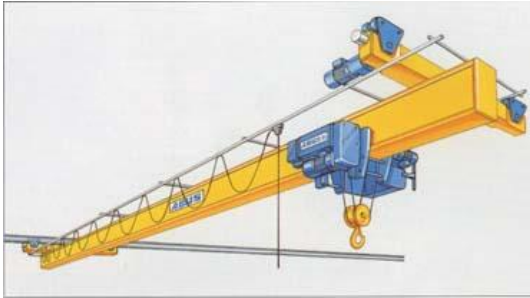
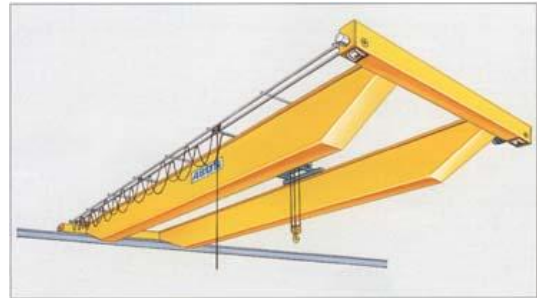
Equipamentos de elevação e transporte

Pontes rolantes

As pontes rolantes são equipamentos para elevação e transporte de cargas em diversas aplicações:

- Industrias: oficinas, caldeirarias, usinagem, ferramentarias, pátios de chapas, etc.
- Usinas térmicas e hidráulicas;
- Estações de abastecimento e tratamento

Ponte rolante de viga única

Ponte rolante de dupla viga caixão

Aplicação de ponte rolante no transporte de bobinas de chapas de aço

Ponte rolante em transporte de perfis

Exemplos de aplicações de pontes rolantes

Principais partes de uma ponte rolante:

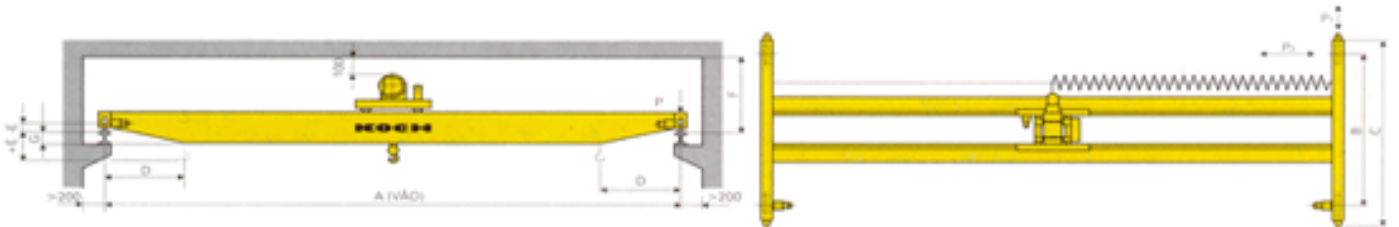
- Vigas principais;
- Viga cabeceira;
- Sistema de translação da ponte;
- Alimentação da ponte e carro;
- Carro da ponte;
- Sistema de direção do carro;
- Sistema elevação;
- Conjunto do moitão;
- Para choques da ponte;
- Cabine da ponte;
- Painéis de alimentação, controle e proteção;
- Controles de fim de curso de elevação

Ponte rolante

Tabela de pontes rolantes padronizadas

Capac. t	A(vão) m.	Dimensões - mm						Cargas kgf			
								Sobre Rodas		Frenagem	
		B	C	D	+-E	F	+-G	P máx.	P man.	P 1	P 2
	até - 7,5						+50	2100	600	300	210
	7,5 - 10						+80	2300	650	330	230
3,2	10 - 12,5	3150	3700	700	+10	1040	+100	2500	800	360	250
	12,5 - 15						+150	2700	950	385	270
	15 - 17,5						+200	2900	1100	415	290
	17,5 - 20						+250	3100	1250	445	310
	até - 7,5						+80	3100	750	445	310
	7,5 - 10						+100	3300	800	470	330
5	10 - 12,5	3150	3700	700	+10	1040	+150	3500	1000	500	350
	12,5 - 15						+200	3700	1100	530	370
	15 - 17,5						+300	3900	1200	560	390
	17,5 - 20						+400	4200	1500	600	420
	até - 7,5						+30	4500	950	645	450
8	7,5 - 10	3150	3760	800	+20	1250	+50	5000	1100	715	500
	10 - 12,5						+150	5200	1250	745	520

	12,5 - 15						+250	5400	1350	770	540
	15 - 17,5						+350	5700	1650	815	570
	17,5 - 20						+450	6000	1900	860	600
10	até - 7,5	3150	3760	800	+20	1250	+50	5650	1150	810	565
	7,5 - 10						+80	6050	1200	865	605
	10 - 12,5						+200	6400	1350	915	640
	12,5 - 15						+300	6650	1500	950	665
	15 - 17,5						+450	7000	1800	1000	700
	17,5 - 20						+550	7300	2100	1045	730
12,5	até - 7,5	3150	3850	900	+400	1250	+60	6700	1400	960	670
	7,5 - 10						+80	7200	1500	1030	720
	10 - 12,5						+200	7550	1600	1080	755
	12,5 - 15						+350	7900	1700	1130	790
	15 - 17,5						+450	8200	1800	1170	820
	17,5 - 20						+500	8500	2200	1215	850
15	até - 7,5	3150	3850	900	+400	1300	+80	7910	2195	1130	800
	7,5 - 10						+150	8640	2165	1235	865
	10 - 12,5						+250	9065	2135	1295	910
	12,5 - 15						+400	9495	2260	1360	950
	15 - 17,5						+550	9900	2450	1415	990
	17,5 - 20						+600	10560	2950	1510	1055
20	até - 7,5	4000	4830	1000	+300	1500	-70	9760	3095	1395	970
	7,5 - 10						+100	10535	2765	1505	1060
	10 - 12,5						+250	11120	2680	1590	1120
	12,5 - 15						+350	11615	2735	1660	1165
	15 - 17,5						+400	12275	3080	1755	1230
	17,5 - 20						+500	13045	3610	1870	1305
25	até - 7,5	4000	4830	1300	+300	1500	-50	12485	4265	1785	1250
	7,5 - 10						+150	13420	3955	1920	1345
	10 - 12,5						+300	14100	3670	2015	1410
	12,5 - 15						+400	14630	3680	2090	1465
	15 - 17,5						+50	15600	4225	2230	1560
	17,5 - 20						+600	16200	4530	2315	1620
30	até - 7,5	4000	4830	1300	+400	1700	-20	13580	4670	1940	1360
	7,5 - 10						+200	14780	4020	2110	1480
	10 - 12,5						+350	15580	3720	2225	1560
	12,5 - 15						+400	16455	3850	2350	1650
	15 - 17,5						+500	17295	4160	2470	1730
	17,5 - 20						+650	18770	5240	2680	1880
40	até - 7,5	4000	4960	1400	+400	1900	-140	17060	6500	2435	1700
	7,5 - 10						+60	18700	5500	2670	1870
	10 - 12,5						+200	19510	5000	2790	1950
	12,5 - 15						+350	20880	5100	2985	2090
	15 - 17,5						+570	22500	5790	3215	2250
	17,5 - 20						670	23300	6030	3330	2330

Pórticos Rolantes

Os pórticos rolantes apresentam grande utilização em pátios de chapas, perfis, produtos semi e acabados.

Diferenciam-se das pontes rolantes por possuírem um sistema aporticado, com características de estruturas altas, permitindo o acesso inferior de transportes para carga e descarga. Como normalmente os pórticos trabalham ao ar livre, devem ser tomados alguns cuidados no seu projeto, operação e manutenção.

No projeto, a principal preocupação diz respeito às condições de uso e as cargas de vento aos quais os pórticos estão mais submetidos, além da pintura resistente as intempéries aos quais estão submetidos.

Com relação à operação, além dos cuidados normais de manuseios e transporte de carga, deve-se estar sempre atento a necessidade de travamento do pórtico nos trilhos, com as garras apropriadas, quando o mesmo não estiver em operação.

Pórtico rolante de um pátio de chapas **Pórtico rolante utilizado internamente**

Existem ainda os chamados semipórticos, os quais possuem as pernas somente em uma extremidade sendo a outra apoiada normalmente em uma viga, como no caso das pontes rolantes.

Pontes Giratórias

As pontes giratórias de piso ou parede funcionam segundo o principio de coordenadas polares, enquanto as pontes rolantes e os pórticos funcionam segundo o princípio de coordenadas cartesianas.
Embora exista uma série de construções, as mais utilizadas são as de coluna fixa, ou no solo, ou em uma estrutura do galpão industrial.
Possuem pequeno alcance, mas são extremamente úteis e versáteis para deslocamento rápido em máquinas próximas.

Ponte giratória com coluna fixa no piso.

Coluna giratória suspensa na coluna.

Guindastes Pórticos especiais

São guindastes utilizados para deslocamento de cargas regulares, ou seja, que possuem dimensões bem definidas, independente do peso que também deve estar dentro da capacidade do guindaste.

Servem para manobras em pátios de fabricas no deslocamento de comportas, stop logs, estruturas de prensas, chapas de grandes dimensões, veículos, peças de máquinas operatrizes, etc.

Tipos um pouco mais sofisticados com maior altura inclusive, são utilizados no transporte de containeres em portos.

Guindaste pórtico sobre pneus

Guindaste de deslocamento de container.

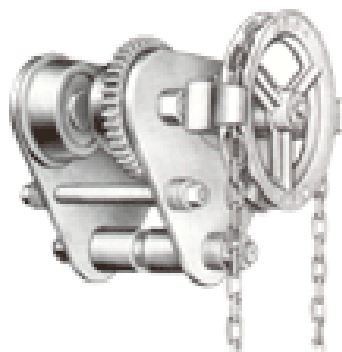
Gruas especiais e de construção
São os guindastes móveis giratórios utilizados em portos para carregamento e descarregamento de materiais de grande porte, normalmente transportados nos porões de navios e as gruas (cegonhas) utilizadas de maneira intensiva na construção civil.

Grua autoportante utilizada na construção civil.

uas utilizadas na construção, as mesmas podem ser pos: a) autoportantes, b) com contra peso.

Grua torre autoportante — Grua torre com contra peso

Talhas e Monovias

As monovias são meios bastante úteis de transporte de cargas leves em setores de fabricação. Permitem o deslocamento rápido entre setores produtivos e são de fácil manuseio.
As talhas circulam pelas monovias mediante uma série de maneiras, destacando-se os acionamentos: manual, elétrico e pneumático.
Podem ser operadas à partir do piso de fábrica com botoeiras suspensas, sem a necessidade de cabines em alturas elevadas.
Dependendo da configuração e necessidade do setor produtivo, as monovias pelas quais circulam as talhas podem executar movimentos circulares, cobrindo assim boa área da seção.

Talha de monovia de acionamento manual — Talha manual fixa

Talha Kock com mecanismo aberto

Talha DEMAG com mecanismo de elevação e translação protegidos

Exemplo de utilização de uma talha elétrica

Talha elétrica com dispositivo adaptado para carga especial.

Para evitar acidentes

0. Leia as instruções de uso, operação e manutenção das talhas.
1. 1. Esteja familiarizado com os comandos, procedimentos e advertências de operação das talhas.

2. Esteja certo de que o deslocamento do gancho está ocorrendo na mesma direção indicada nos controles.

3. Esteja certo de que os limitadores de fim de curso da talha funcionam corretamente.

4. Tenha os pés firmes no chão, quando operar a talha.

5. Esteja certo que os suportes da carga ou outros dispositivos aprovados são do tamanho correto e estão bem apoiados no gancho.

6. Esteja certo de que a trava de segurança do gancho, se utilizada, está fechada e que apóia qualquer parte da carga.

7. Esteja certo de que a carga está livre para movimentação e também que o seu trajeto está livre de obstruções.

8. Manuseie a corrente cuidadosamente, verifique o equilíbrio da carga, eleve-a algumas polegadas e verifique se a carga está bem presa antes de continuar.

9. Evite a oscilação da carga ou do gancho.
10. Tenha certeza de que todas as pessoas estejam afastadas da carga suspensa.

11. Avise as pessoas ao aproximar-se com uma carga.

12. Proteja a corrente de carga de respingos de solda e outros materiais contaminantes e prejudiciais.

13. Comunique imediatamente qualquer mau funcionamento, desempenho incomum ou dano à talha.

14. Inspecione regularmente a talha, troque peças danificadas ou desgastadas e mantenha relatórios de manutenção apropriados.

15. Utilize peças de reposição CM quando consertar a talha.

16. Utilize travas de proteção no gancho sempre que possível.

17. Lubrifique a corrente de carga, conforme recomendado no manual.

18. Não eleve cargas acima da capacidade.

19. Não utilize o dispositivo limitador de carga para medir a carga.

20. Não use talhas danificadas ou talhas que não estejam funcionando corretamente.

21. Não use a talha com corrente torcida, enrolada, danificada ou desgastada.

22. Não eleve a carga a não ser que a corrente esteja perfeitamente assentada na polia da corrente.

23. Não use a corrente de carga como eslinga ou para "amarrar" a carga.

24. Não eleve a carga se houver alguma amarra impedindo carga igual em todas as correntes de sustentação.

25. Não aplique a carga na ponta do gancho.

26. Não opere a talha a menos que a carga esteja bem centralizada abaixo da talha.

27. Não permita que sua atenção seja desviada da operação da talha.

28. Não opere a talha além dos limites de curso da corrente.

29. Não use os limitadores de curso como interruptores habituais de operação. Eles são unicamente dispositivos de emergência.

30. Não use a talha para elevar, apoiar ou transportar pessoas.

31. Não eleve cargas sobre a cabeça das pessoas.

32. Não deixe uma carga suspensa desatendida a não ser que tenham sido tomadas precauções específicas.

33. Não permita contato estreito entre duas talhas ou entre a talha e obstruções.

34. Não permita que a corrente ou o gancho sejam utilizados como apoio para soldas.

35. Não permita que a corrente ou o gancho sejam tocados por um eletrodo de solda ligado.

36. Não remova ou apague os avisos contidos na talha.

37. Não ajuste ou conserte uma talha, a não ser que você esteja qualificado para efetuar a manutenção do equipamento.

38. Não tente aumentar o comprimento da corrente ou consertar uma corrente danificada.

39. Não instale ou opere a talha em locais de risco.

TALHAS MANUAIS

A utilização de qualquer talha pode apresentar alguns riscos de acidentes pessoais ou danos à propriedade, se as instruções e avisos não forem atentamente seguidos. Antes de usar a talha, cada usuário deve se tornar totalmente familiarizado com todos os avisos, instruções e recomendações contidos neste manual.

.ESCOLHA A TALHA CERTA PARA O SEU TRABALHO

· Escolha um equipamento que seja capacitado para o trabalho.

· Conheça as capacidades das talhas e os pesos de suas cargas e então as combine!

· A aplicação, tipo e tamanho da carga e os acessórios a serem utilizados, também devem ser levados em consideração quando selecionar a talha correta para o trabalho.

· Lembre-se que as Talhas foram projetadas para solucionar o manuseio de materiais, não somente dar segurança ao operador, mas também à carga.

INSPECIONE

· Todo o equipamento deve ser visualmente inspecionado, antes de sua utilização, além de se efetuar manutenção regular e periódica, de acordo com as recomendações deste manual.

· Deficiências devem ser observadas e levadas ao conhecimento do superior,

assegure-se de que talhas defeituosas sejam marcadas e retiradas de operação, até que sejam consertadas.

· Você não deve operar uma talha com mau funcionamento sob qualquer circunstância.

· Verifique o material, observando se não está danificado. Não opere talhas com elos trincados, torcidos, etc...

· Ganchos que estejam danificados, deformados ou gastos não devem ser utilizados.

· As correntes devem ser inspecionadas, observando se não há restos de materiais que possam se depositar no mecanismo durante a operação.

· Teste o freio para garantir que não há riscos de deslizamento da carga.

UTILIZE A TALHA CORRETAMENTE

· Garanta que a talha está solidamente presa à parte mais alta do suporte do gancho.

· Garanta que a talha e a carga estejam alinhadas.

· Não utilize a talha sem que a carcaça e a corrente estejam alinhadas entre os ganchos.

· Garanta que a carga esteja seguramente presa. Não a prenda na extremidade do gancho ou no lastro do gancho.

· Jamais use extensor para o limite da corrente. Você está sobrecarregando a talha.

O SERVIÇO DO OPERADOR

- Limpeza

As talhas devem ser devidamente limpas, livres de pó, sujeira, mofo, etc..., que possam afetar sua operação ou sua segurança.

- Lubrificação

A corrente deve ser devidamente lubrificada.

- Após Reparos

Opere cuidadosamente a talha antes de recolocá-la no serviço normal

Guindastes móveis sobre pneus

Os guindastes móveis são equipamentos úteis para suspensão de cargas em construções e montagens de equipamentos em pátios de fábricas, obras e posicionamento de peças para durante a construção.

Movimentam se sobre pneus, sendo assim extremamente ágeis e úteis nas mais diversas circunstancias.

Pequeno guindaste mecânico

Guindaste de acionamento mixto

Sua lança pode ser acionada mecanicamente, hidraulicamente ou de forma mista.

Guindaste de acionamento mecânico

Guindaste de acionamento hidráulico

Grande guindaste de acionamento mecânico para carga máxima de 40 ton.

Tabela de variação da carga com a abertura e angulação da lança

DIAGRAMA OPERACIONAL

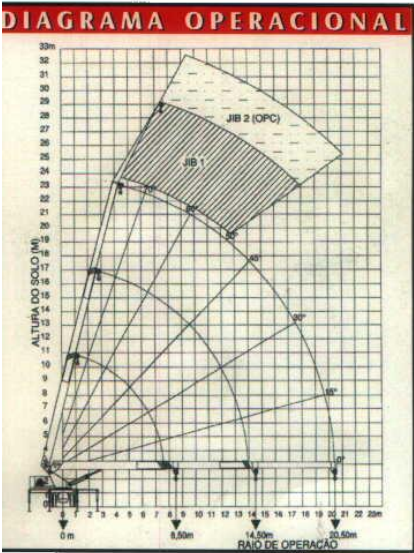



TABELA DE CARGAS E ALCANCES

	1º Estágio		2º Estágio		3º Estágio		Jib 1		Jib 2 (Opc.)	
Ângulo (Graus)	Raio (m)	Carga (Ton)	Raio (m)	Carga (Ton)	Raio (m)	Carga (Ton)	Raio (m)	Carga (Ton)	Raio (m)	Carga (Ton)
75º	1,45	22,00	3,00	12,70	4,56	8,00	7,56	2,00	9,26	0,44
70º	2,24	22,00	4,30	11,15	6,35	5,95	9,79	2,00	11,89	0,39
65º	3,01	20,50	5,55	9,00	8,08	5,10	11,93	1,50	13,90	0,35
60º	3,75	16,50	6,75	7,55	9,75	4,25	13,99	1,30	16,59	0,30
55º	4,44	14,50	7,89	6,45	11,33	3,59	15,92	1,20	18,42	0,26
50º	5,10	12,50	8,95	5,70	12,80	3,15	17,72	1,10	20,42	0,22
45º	5,70	10,70	9,96	5,10	14,20	2,74	–	–	–	–
40º	6,27	9,50	10,87	4,60	15,46	2,49	–	–	–	–
35º	6,78	8,95	11,69	4,30	16,60	2,23	–	–	–	–
30º	7,22	8,20	12,42	3,50	17,60	2,10	–	–	–	–
25º	7,60	7,80	13,00	3,30	18,48	1,93	–	–	–	–
20º	7,92	7,48	13,56	3,20	19,20	1,86	–	–	–	–
15º	8,17	7,00	13,97	3,10	19,76	1,80	–	–	–	–
10º	8,35	6,85	14,26	2,80	20,17	1,68	–	–	–	–
05º	8,46	6,75	14,44	2,75	20,14	1,58	–	–	–	–
00º	8,50	6,70	15,50	2,55	20,50	1,50	–	–	–	–

É importante no uso do guindaste móvel sobre pneus, observar a carga possível de se elevar com relação ao ângulo de inclinação da lança e com a distancia da carga ao eixo da lança.

Acidentes causados em guindastes móveis pela não observação da relação alcance da lança e carga

Principais partes dos guindastes

Moitão

É a parte responsável pela sustentação da carga e a ligação entre a carga e a parte estrutural por intermédio dos cabos de aço.

Moitão com gancho duplo

Suporte de roldanas isolados

Moitão com gancho simples

Motores

Os motores são responsáveis por toda potência transmitida as mais diversas partes do guindaste, seja ele mecânico ou hidráulico

Motor Mercedes de 600 HP

Motor Scania de 400 HP

Motor recuperado de 500 CV

Motor Mercedes de 600 HP

Outras partes:

Cambio

Direção

Sistema enrolador do cabo

Acionamento hidráulico

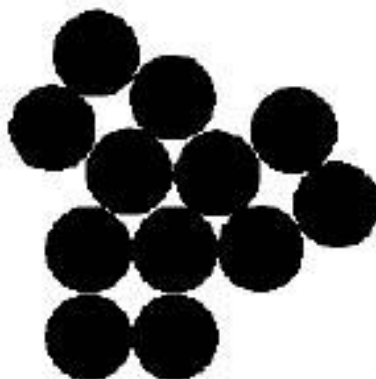
Cabine

Engrenagem do movimento giratório

UTILIZAÇÃO DO CABO DE AÇO (por Raul Ritzman)

O cabo metálico mais antigo de que se tem notícia não é de aço. É um cabo de bronze achado durante escavações em Pompéia. Era formado por 3 pernas com 19 arames de 0,70 mm cada.

No fim do século 18 fazia-se pára-raios com 3 arames de latão.

Mas, o cabo de aço, na forma como é conhecido hoje foi feito há 150 anos atrás na Alemanha pelo conselheiro de mineração Wilhelm August Julius Albert. Era um cabo 3x4 ou seja, 3 pernas sem alma (hoje chamamos "compacto") e 4 arames de 3,50 mm em cada perna. Era torcido "lang" ou seja, os arames para o mesmo lado da perna. Era torcido à mão, em lances de 17 a 38 metros. Foi um ótimo substituto para os cabos de cânhamo e correntes na mineração.

Este foi o primeiro dos cabos de aço. 3 pernas a quatro arames cada. Hoje, este tipo sem alma se chama Cabo Compacto.

As primeiras máquinas apareceram por volta de 1840. As resistências e número de arames foram aumentando até que no fim do século passado reconheceu-se a vantagem de 6 pernas, pelo seu corte circular e, pela mesma razão, com 6 arames. O uso de alma de fibra engraxada já havia sido aprovado por seu aumento na flexibilidade, assim como proteção contra a corrosão. Assim o "cabo da moda" era o 6x7 com alma de fibra. Apareceram também os cabos "fechados" feitos com arames ovais, chatos, em "S" e em "Z" usados principalmente para teleféricos.

Modernamente os melhoramentos foram nos arames, nas construções "em paralelo", no aumento do número de fios, na pré-formação e endireitamento e ultimamente nos cabos com pernas de diâmetro diferente tipo "casar"; nos cabos com plástico entre os arames e pernas e nos cabos "martelados".

MATÉRIA-PRIMA

Usam-se arames de aço provenientes de fornos elétricos ou Siemens-Martin. O teor de carbono não é escolhido pelo comprador do cabo, mas sim pelo fabricante que, de acordo com suas instalações escolherá o mais apropriado. Outros componentes são o Manganês, Silício, Fósforo, Enxofre e em raros casos Cobre (como proteção adicional contra corrosão). Um aço típico seria:

C %	Mn %	Si %	P+ S(juntos) %
0,3 a 0,8	0,3 a 0,7	max 0,2	max 0,04

Em caso de cabos INOX as ligas mais usadas em cabos são as AISI 304 e 316, que têm como composição:

AISI 304
COMPOSIÇÃO QUÍMICA MÉDIA

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
*.08	*1.00	*2.00	*.045	*.30	8.00-10.50	18.00-20.00

AISI 316
COMPOSIÇÃO QUÍMICA MÉDIA

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
*.08	*1.00	*2.00	*.045	*.030	10.00-14.00	16.00-18.00	2.00-3.00

Os arames normalmente são redondos e os diâmetros dos mesmos variam de 0,10 mm a 4,0 mm.
São trefilados a seco ou via úmida e adquirem durante o processo de trefilação (o arame é esticado quando passa em matrizes chamadas fieiras) maior resistência à tração assim como boas propriedades de flexão (dobramento) e torção (enrolamento). O produto final é um fio com precisão de centésimos de milímetro perfeitamente capaz de ser transformado em cabo e este mais tarde ser tracionado, dobrado, empurrado, enfim submetido aos esforços normais.

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

Quando se fala "a resistência à tração é 180/205 Kg/mm^2" isso significa:

CADA MILÍMETRO QUADRADO DE ARAME TEM, NO MÍNIMO 180 E NO MÁXIMO 205 KG DE RUPTURA.

É claro que não significa que o cabo romperá com essas cargas. Simplesmente define claramente o tipo de material que foi ou será empregado para fazer o cabo.

Hoje em dia, no Brasil, as RT mais comuns são:

PRODUTO	NOME AMERICANO	(Kg/mm^2)	(N/mm^2)
Cordoalhas para curral SM	.	800/100	780
Cordoalhas HS	.	120/140	1176
Cordoalhas EHS	traction steel	140/160	1370
Cabos para elevadores de passageiros	traction steel	140/160	1370
Cabo Inox	stainless	140/160	1370
Cabos Galvanizados	plow steel (PS)	160/180	1570
Cabos Polidos	improved plow steel (IPS)	180/200	1770
Cabos Polidos	extra-improved plow steel (XIPS)	200/220	1960

É sempre prudente não especificar material fora de linha, pois isso poderá causar problemas com fabricação, entregas e preços. Aconselho manter-se dentro do descrito acima como exemplo. Caso queira RT mais alta ou baixa, lembre-se:

1. Quanto mais alta a RT, maior a ruptura do cabo.
2. Quanto maior a RT, mais o cabo perde em flexão e torção.
3. RT alta significa oxidação (ferrugem) mais rápida.

Cabos com função de enrolar e desenrolar constantemente deveriam ser pedidos com RT mais baixa. Os cabos para elevadores são até hoje feitos com arames 120/145 Kg/mm^2 sendo que os novos vêm com RT's múltiplas: 160/185 nos arames da capa e às vezes 140/165 nos arames internos. Além disso são feitos em 8 pernas, que levam arames ainda mais finos e flexíveis.

Os elevadores são, em termos de cabos, a coisa mais segura que existe. Já cabos sujeitos a grande desgaste (abrasão), que esfregam e roçam constantemente deveriam ser com RT mais alta.

Ao contrário do que se acreditava, as RTs estão subindo. 200/225 não é mais novidade e se fala cada vez mais em XXIPS nos USA, que seria a nossa

220/245. O melhor é sempre não alterar a original do equipamento em caso de reposição e consultar as fábricas em caso de 1. projeto.

Se V. está projetando um equipamento que vai usar cabo, economizará muito trabalho e possíveis correções se consultar a fábrica antes e durante o projeto.

Muita gente já descobriu depois do projeto pronto que o cabo não existe no mercado, tem que ser feito especialmente. Isso custa caríssimo e atrasa seu cronograma.

ACABAMENTO

Galvanizado? Inoxidável? Polido?

Por que dar polimento em um cabo de aço?

O ferro e o aço carbono têm tendência, ao serem expostos às diversas condições de uso, a "voltar às origens" ou seja, retornarem às condições de óxido de ferro que foi o minério de onde saíram. A esse processo dá-se o nome de oxidação ou corrosão do aço ou ainda "ferrugem".

Os arames que não levam proteção alguma chamam-se "claros" ou "polidos". (Antigamente parece que alguns arames usados em cabos recebiam realmente polimento. Hoje não se faz mais isso, mas o nome continua. Grave-o bem, porque é ele que o povo usa).

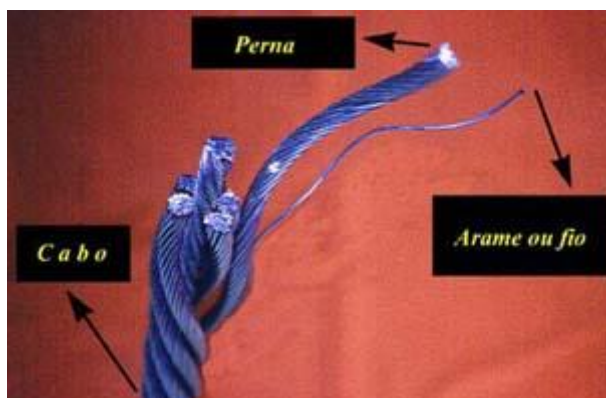
Arames que levam proteção de Zinco em volta chamam-se popularmente de galvanizados. Existem dois processos para galvanizar:

"A FOGO" (não tem mais nada de fogo por sinal) em que o arame é mergulhado em zinco líquido.

"ELETROLÍTICO" em que o arame sofre deposição de zinco proveniente de um eletrodo do mesmo material quando se passa uma corrente elétrica entre os dois.

Ambos os processos são bons. A qualidade do produto final é a mesma.

Existem outros tipos de proteção: latão e cobre (algum uso em cabos) e níquel e estanho (sem uso em cabos no Brasil).

Quando não existe grande risco de corrosão e quando é possível fazer-se um engraxamento regular, deve-se usar cabos polidos. São os mais baratos.

Componentes do cabo de aço

Cabos que vão ficar expostos ao tempo, outros onde a troca fica dificultada, mesmo estando cobertos, e outros que não serão engraxados de vez em vez deveriam ser galvanizados.

Também os cabos com manutenção mas que trabalharão em ambiente desfavorável (mar, gases, atmosfera úmida, etc...) têm que ser galvanizados. Modernas técnicas na trefilação fizeram com que os arames galvanizados sejam tão bons como os polidos, de modo que os cabos são hoje de qualidade excelente.

Pesquisas revelaram ter os cabos galvanizados FINOS vida mais longa que polidos equivalentes. Parece que a camada de zinco funciona, nesses casos, como um tipo de lubrificante adicional diminuindo, portanto, o atrito arame x arame. Em cabos mais grossos essa vantagem não existe.

É possível fabricar cabos inoxidáveis com excelentes propriedades mecânicas. Quando as condições de corrosão forem extremas, quando em ambientes como mar, ar, ácidos e álcalis as trocas não podem ou não devem ser freqüentes, deve-se usar o aço inoxidável. Quando os arames são muito finos (micro-cabos) também, por ser a proteção normal insuficiente.

A escolha da liga dependerá sempre do meio. Aqui também seria interessante consultar o fabricante, pois algumas vezes o teor de Carbono é quem manda.

Normalmente a AISI 316 (a mais nobre) serve para quase tudo. Não caia você no erro de "testar se é 316" com imã! Somente o teste de Molibdênio é que resolve.
Lembre-se que, mesmo o arame AISI 316, vai adquirindo propriedades magnéticas à medida que vai sendo trefilado, o que joga o seu "teste do imã" por água abaixo! Confie no fabricante! Peça Certificado! É seguro!

União de cabos condenada. Evitar.

Ruptura dos arames e do cabo completo

Gaiola de pássaro (deterioração do cabo).

Cabo de elevador rompido.

ALMA DOS CABOS

A alma de um cabo tem como finalidade oferecer às pernas apoio evitando um contato forçado de uma contra a outra. É dividida em dois grupos:

- **Alma de Fibra ;**
- **Alma de Aço**

As almas de fibra podem ser ainda de fibras naturais ou artificiais.
As principais naturais usadas em cabos são (pela ordem de uso): Sisal, algodão, rami e juta. Ainda hoje usa-se o termo: "alma de cânhamo", que na prática significa mesmo alma de sisal, uma vez que o cânhamo não é mais usado fazem muitos anos. Aliás, o sisal, produto 100% brasileiro, mostrou ser no que diz respeito à sua firmeza quando encordoado, muito melhor que as outras fibras naturais.
Entre as fibras sintéticas temos o polipropileno (PP), o polietileno (PE), o Nylon (P.A.) e, em muito pequena escala, o poliester. Devido ao seu custo elevado, almas de fibras sintéticas são mais usadas em cabos finos no Brasil.

Cabos especiais, quando requisitados, são feitos com fibra sintética, mas são poucos.
Então: Que alma devo usar?

A pergunta deveria ser:
Quando NÃO usar alma de fibra?
Sim, porque não existe nada melhor que a fibra. Veja só:

1. A alma de fibra oferece apoio macio às pernas.
2. A alma de fibra faz com que o cabo fique muito mais flexível que a alma de aço.
3. A alma de fibra normalmente é engraxada. Quando o cabo trabalha, "aperta" a alma que solta parte da graxa e lubrifica o cabo **ENQUANTO ESTÁ EM OPERAÇÃO, DE DENTRO PARA FORA.**
4. Cabos com alma de fibra são mais leves.
5. Cabos com alma de fibra são mais baratos.
6. Cabos com alma de fibra são mais fáceis de trançar e prensar.

Devemos, então, sempre que possível, escolher almas de fibra. Especialmente em casos em que os cabos são continuamente movimentados (por exemplo: elevadores de passageiros e carga, talhas, guinchos, etc.).

CASOS EM QUE SE DEVE USAR ALMA DE AÇO:

1. Cabos que têm que trabalhar esmagados, enrolados de maneira desordenada nos tambores em esforço grande ou sofrendo impactos violentos (inclusive no sentido do comprimento).

2. Locais com temperaturas elevadas onde há risco de dano à alma de fibra.

3. Quando, por razões de projeto ou de construção, se quer aumento de ruptura para um mesmo diâmetro.

4. Em cabos estáticos (imóveis) como estais.
Algumas vezes se consegue um diâmetro menor com peso menor e conseqüente preço menor.

5. Em quase todos os cabos Inoxidáveis.

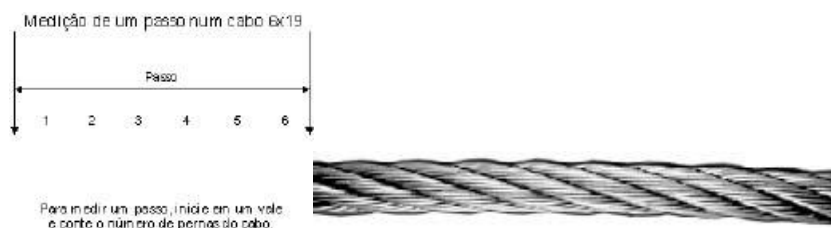
Aqui a regra é inversa: pense primeiro em alma de aço, pois se você já escolheu Inox é que o ambiente é corrosivo mesmo.

As almas de aço (salvo em cabos finos) devem ser um outro cabo, feito independente do principal. Elas se chamam AACI ou IWRC ou simplesmente "steel core". É claro que o efeito de lubrificação não existe como nas almas de fibra, e o atrito alma x cabo é bastante alto.

Evita-se boa parte desse torcendo-se a alma de aço de formas especiais (os bons fabricantes o fazem). Houve tentativas de "envolver" as almas de aço com fibras, tipo sisal, para reduzir a zero esse atrito e possibilitar ao menos alguma lubrificação, mas esses cabos não foram aceitos como deviam.

TORÇÃO

Os arames para virarem cabo têm que ser torcidos em máquinas especiais chamadas torcedeiras ou cableadoras. Dependendo para que lado se deixa as máquinas girar as pernas (ou cabos) saem à direita ou à esquerda. Dependendo também do posicionamento que se escolhe para as engrenagens do volante que "puxa" as pernas, tem-se passo mais longo ou mais curto.

Passo é a distância que um arame ou perna percorre até chegar ao mesmo lugar.

Como os fabricantes têm equipamentos de marcas diferentes, técnicas diferentes e vontades diferentes os passos dos cabos não são sempre iguais. Alguns preferem mais longo, outros mais curto.

Cabos com passo maior (mais aberto) têm maior carga de ruptura do que o equivalente de passo mais "apertado". Mesmo na tradicional Europa existe a tendência de ir para passos mais curtos, ao contrário do que lá se fazia antes. Acredito que em muito pouco tempo todos os fabricantes estarão trabalhando no mesmo padrão.

Nos cabos “**Regulares”** (ou torção cruzada) os arames são torcidos para um lado e as pernas para outro.

Nos cabos "**Lang**" arames e pernas vão para o mesmo lado. Isso está desenhado em todos os catálogos (aliás são quase todos cópias de um só) e peço que olhe com atenção as figuras de qualquer um deles caso ainda não saiba.

O cabo de aço tem a tendência natural de se abrir novamente. É claro, os arames preferem ficar retos e "voltar às origens" do que as formas elípticas, forçadas do cabo. É o "fator mola" característico dos arames de aço. As modernas técnicas de fabricação levaram a zero essa tendência em situações de repouso, mas um cabo não é comprado para repousar e sim para trabalhar e é essa situação que iremos imaginar.

O cabo com torção regular, pelo cruzamento de suas torções tem menor tendência a se abrir, quando em carga. Então, teremos como regra geral: “Somente use torção Lang em situações em que ambas as pontas estão firmemente presas, sem possibilidade de se abrirem e sem relaxar demais as tensões. Neste caso o cabo Lang será superior ao regular”.

1. Cabos Lang são mais flexíveis que os regulares.

3. Nos cabos Lang os arames têm maior superfície de contato com tambores e polias. Os arames resistem às pressões laterais com superfície maior e em conseqüência, melhor. Claro que agüentam melhor os esforços de dobramento.

4. Por essa mesma razão, a abrasão (roçamento) é menor.

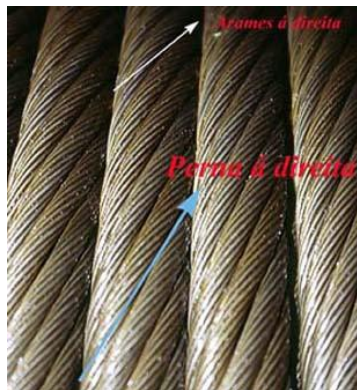
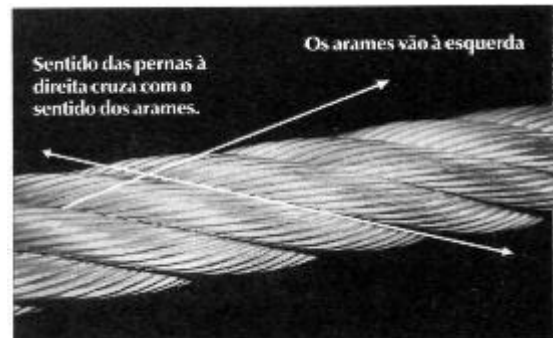
O maior problema do cabo Lang é seu excesso de tensão. O pessoal envolvido em operações com cabos Lang tem que ser treinado e ter experiência. Nem pense em usar um lang com carga pendurada em cabos simples, pois ele abriria rapidamente. Tampouco o recomendo para laços. Enfim, o Lang é, em alguns aspectos, superior, mas esteja seguro de que sabe usá-lo antes de encomendá-lo. É inclusive mais difícil de encontrar nos estoques das fábricas.

DIREITA? ESQUERDA? - Direita, é claro! Veja bem: Se você não falar nada, é à direita que vai receber. Os estoques das fábricas são normalmente à direita.

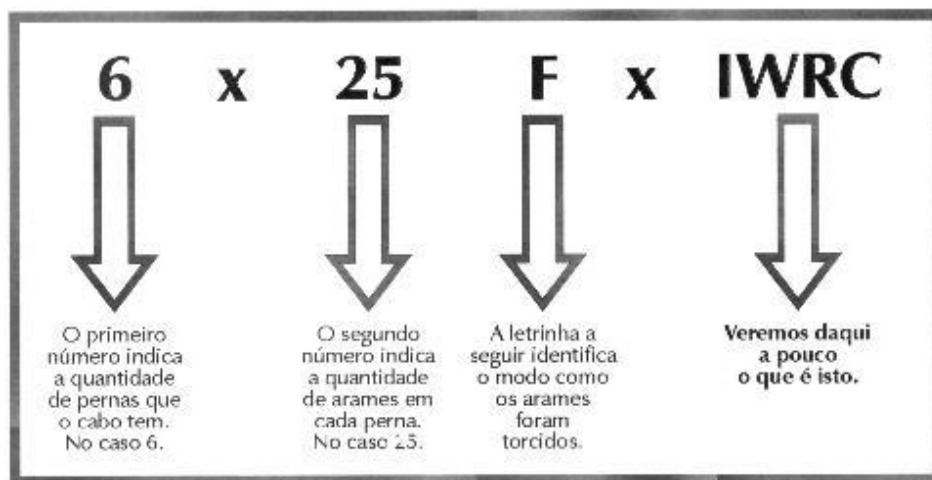
Cabos à esquerda são usados no Brasil nos casos especiais:

1. Em par com cabos à direita, em casos de guindastes com lances grandes de cabo. Para que a carga não gire usa-se em número igual, cabos à direita e à esquerda.

2. Em alguns equipamentos de perfuração de poços artesianos, porque foram assim projetados.

3. Em alguns equipamentos para prospecção e exploração de petróleo, pelo mesmo motivo.

Cabo torção Lang à direita.

Cabo regular à direita.

CONSTRUÇÃO

A construção de um cabo é a quantidade e disposição dos arames no mesmo. O primeiro número identifica a quantidade de pernas e o segundo o número de fios em cada perna. Assim 4 x 26 x AP quer dizer que o cabo tem quatro pernas e cada uma delas 26 arames. O "AP" quer dizer Alma de Polipropileno.

Regras gerais:

1. Quanto maior o primeiro número (pernas), mais "redondo" é o cabo.
2. Quanto maior o número de pernas, mais flexível é o cabo (desde que não se diminua o número de fios da perna).
3. Também para as pernas: Quanto mais fios, mais flexíveis.
4. Quanto mais fios, menos resistência à abrasão (roçamento).
5. Quanto mais fios, mais rápido se perde o cabo por oxidação, quando não é tratado.

CONSTRUÇÕES MAIS USADAS

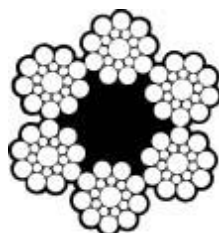
6 x 7 - Esse cabo só deve ser comprado quando se está ciente de que se quer mesmo pouca flexibilidade e arames grossos na capa. A partir de 1/8"(3,2mm) de diâmetro para mais grosso, tem-se outras excelentes opções. Pode ser usado estaticamente (como tirante). É usado na pesca nos bordos das redes e em exploração de petróleo.

6 x 19 - Esse é o cabo que se usa em boa parte dos casos. Mas aqui existem diversos tipos e é bom que o leitor veja cuidadosamente qual é sua necessidade, pois eles variam bastante em desempenho.

6 x 19 STANDARD (ou 2 operações) - É dos 6 x 19 a construção mais antiga. A perna de 7 arames é novamente encapada com mais 12 do mesmo diâmetro. O problema desses cabos é que as duas camadas não tem o mesmo passo e por isso os arames se cruzam dentro das mesmas. Essas tensões secundárias que se formam prejudicam a vida do cabo e, o que é pior, em alguns casos são os arames internos que se rompem primeiro, dando ao cabo por fora, uma falsa aparência de regularidade.

Com a finalidade de otimizar processos e tempos de produção os americanos atiraram no que viram e acertaram o que não viram : os cabos "em paralelo" ou uma torção. Ora, descobriram esses sabidos senhores que, misturando-se arames de diâmetro diferente de determinados jeitos, poder-se-ia fazer os 6x19 em uma só operação! Isso era um avanço espetacular. O engraçado é que ficou constatado depois serem esses cabos muito melhores! Como todos os arames têm o mesmo passo, "encaixam" um no outro e os amassamentos entre as camadas não existem. E, como são mais maciços, ainda têm carga de ruptura maior! Desnecessário dizer que apareceram diversas construções das quais são mais conhecidas no Brasil:

SEALE

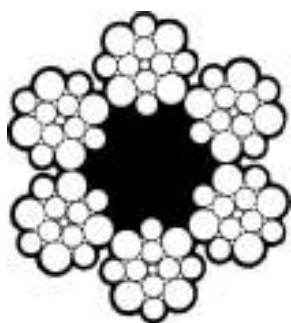
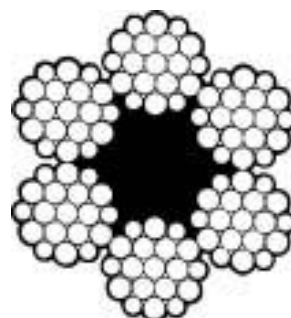
O que caracteriza "SEALE" é um arame central grosso, arames finos em volta e o mesmo número de arames grossos na capa.

6 x 19 - SEALE - 1+9+9

No Brasil conhece-se uma delas: 1+9+9 (é a do desenho) ainda que existam outras: 1+12+12 e 1+15+15 (em alguns casos o "1" arame central é substituído por "7" também). É o SEALE que tem as maiores diferenças entre os arames. O arame interno por serem bem finos enferruja bem rápido. Os da capa, por serem bem grossos, são fortemente solicitados quando dobram em polias. Pois é justamente esse maior diâmetro na capa que faz do SEALE excelente para elevadores, escavadeiras, desmatamento e transporte, pois os arames agüentam melhor o roçar constante.

Warrington

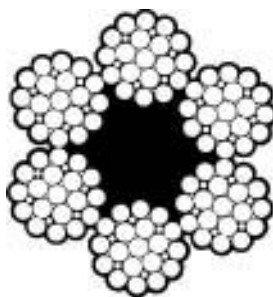
Caracteriza-se por apresentar na superfície externa, arames grossos intercalados com arames mais finos.

Esse cabo foi e é largamente usado na indústria petrolífera americana. Sua característica é ter na capa, alternadamente, arames grossos e finos. No Brasil, o mais conhecido é o do desenho:

Warrington 6x13 (1+4+ (4+4)

Warrington 6x19 (1+6+(6+6)

Existe um Warrington 6x13 (1+4+ (4+4) feito por uma empresa, que provou ser excelente para uso rotineiro em que média flexibilidade é exigida.

O Warrington é mais "redondo" dos 6x19 e, pela sua perna "extra maciça" o mais indicado para ser submetido a trancos. Abrasão o mata, pois os arames finos não resistem e se partem.

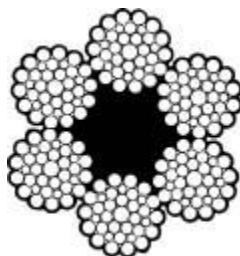
FILLER

Caracteriza-se por apresentarem os arames com o mesmo diâmetro nas camadas e os espaços preenchidos com arames bem finos

6x25-FILLER-1+6 (+6) +12
6x19 - FILLER (OU 6X25)

A primeira denominação é européia, a segunda americana. No Brasil adotou-se 6x25. É a construção que tem arames de diâmetro mais parecido. Isso é bom, pois significa melhor resistência à ferrugem. [

É o mais flexível de todos e indicado para serviços regulares em guinchos, guindastes, etc... passar em polias, tudo quando não houver abrasão ou trancos excessivos. Os arames de enchimento por serem finos demais, podem enferrujar mais rápido e partir, deixando o cabo "sem consistência". Sem dizer que não é boa a aparência de ver pontas de arame espetadas para fora.

Então fica claro: Média Flexibilidade = 6 x 19, 6 x 25, 6 x 26 e similares.

6 x 36 - WARRINGTON -SEALE - 1 + 7 + (7 + &) + 14

Se pegarmos uma perna com 19 fios "standard" e a cobrir com mais 18 arames, terá 37. E é assim que se faz o 6x37, cabo com espetacular flexibilidade. Seu problema também é ter arames demais se cruzando, roçando e amassando por dentro das pernas. Aqui também à vontade de economizar deu lugar aos "paralelos compostos".

Apareceu o "cabo ideal", como era chamado na época (inclusive esteve sob proteção de patente) o 6x36 Warrington-Seale. Que é isso?
Simplesmente um cabo Warrington 1+7+(7+7) foi coberto "Seale". Como a característica Seale é ter o mesmo número de arames repetido para a capa, tomaram 14 e ficou 1+7+(7+7)+14. É o do desenho. Com isso juntou-se ótima flexibilidade com uma das melhores cargas de ruptura. Existem outras variações:

6x26	1 + 5 + (5 + 5) + 10
6x31	1 + 6 + (6 + 6) + 12
6x41	1 + 8 + (8 + 8) + 16

Não comum no Brasil, existem ainda "Warrington-Cobertos" e "Filler-Cobertos".

Essas composições somam vantagens e desvantagens mas parecem ter chegado para ficar. Por mais flexível que seja o 6 x 37 (é o único dos mais feitos que tem 18 arames na capa) a tendência é para cabos com torção "em paralelo" tipo 6x36. Os cabos vivem mais, tem mais ruptura, são mais estáveis e atualmente custam a mesma coisa. Mas, a tendência mesmo é para se aumentar o número de arames nos cabos. Parece que compensa pagar um pouco mais no cabo e diminuir polias, tambores e roldanas porque os fabricantes o estão fazendo. Muitos equipamentos que levaram cabos da linha 6x19, hoje levam os da 6x37 e a recíproca não é verdadeira!

Os cabos do tipo 6x36 e 6x37 continuam então, a ser o que há de melhor quando extrema flexibilidade é exigida. Talhas, pontes rolantes, guinchos, elevadores de carga, enfim tudo o que vai para lá e cá enrolando e desenrolando constantemente.

Quase todos os fabricantes nacionais curvaram-se à superioridade do 6x36 e estão gradativamente substituindo seus 6x41, principalmente nas bitolas entre 5 e 13 mm.

CORDOALHAS

Cordoalha é no Brasil uma perna de cabo, isto é, um conjunto de arames. Ela compõe-se de 2, 3, 7, 12, 19 e 37 arames para as mais variadas finalidades estáticas.
Cordoalhas de 2 e 3 arames galvanizados de ferro são usadas principalmente para lacração. Cordoalhas de 7 fios galvanizados nos diâmetros de 3/16" até 3/8" são usadas em eletrificação urbana e rural, telecomunicações, pára-raios, refôrço de condutores e até para currais (ficam muito bonitos por sinal). Cordoalhas finas galvanizadas são usadas em automóveis, bicicletas, motos, lanchas, pesca de alto mar e inúmeros outros. Cordoalhas Inox de 19 fios são usadas em vela para estaiar mastros e em amuradas. Cordoalhas Inox finas estão sendo usadas em substituição à linha de Nylon em pesca pesada de fundo. Na Argentina e Uruguai vi "outdoors" colocados no campo e estaiados com cordoalha galvanizada. Na Argentina também é comum o estaiamento, dentro das cidades, de postes de luz e telefone.

CONSTRUÇÕES ESPECIAIS

O que chamo de especial é o que foge do trivial de 6 pernas. Existem especiais que são até mais usados que seus primos de linha, mas coloco nesta parte porque tem uma única finalidade.

Cabos com 3 pernas do tipo 3 x 25,, 3 x 36 e 3 x37 (também chamados de "compactos" porque não têm alma) eram bastante usados em colocação de cabos condutores no campo, pela sua pouca tendência à formação de nós ou "cocas".

Cabos 4 x 26, com alta resistência e arames bem calibrados, são usados em guinchos portáteis de alavanca.

O mais famoso, "T ..." (o fabricante me ameaçou de coisas horríveis se eu usasse a marca) é encontrado em todo o país e funciona muito bem, ainda que seu concorrente, que já tem 50% do mercado use cabos com 6 pernas e alma de aço, com excelente desempenho.

Cabos 4 x 2 e 4 x 3, são usados em extrusão, como reforço para condutores ou cabinhos telefônicos. Sua superfície "arrepiada" faz com que o plástico tenha aderência excelente.

Cabos com 5 pernas (finos), são usados na indústria automobilística.

Cabos finos com 8 pernas estão substituindo pouco a pouco os de 6 e 5 pernas, como elevadores de vidros de automóveis.

Cabos 8 x 19 SEALE x AF,são os usados em elevadores de passageiros (em baixa resistência, lembra-se?). Na Europa é bastante comum o uso de 8 pernas em elevadores de carga, guinchos, guindastes e gruas (inclusive com alma de aço). Li outro dia que o cabo de 8 pernas deverá no futuro ir substituindo o de 6. Em alguns setores já se conseguiu tempos de uso 3 a 4 vezes maiores!

Cabos não rotativos 18 x 7 (ou pouco rotativos)- Eles têm duas camadas de pernas: 7 internas para um lado e 12 externas ao contrário.

Quando uma quer torcer para um lado abrindo, a outra bloqueia esse movimento fechando. É usado em guindastes e gruas do tipo cais do porto em que um cabo trabalha sozinho em grande altura para que a carga, quando içada não gire. Também existe em alma de aço, o 19x7, 36x7 e 37x7 são absolutamente não rotativos e basicamente iguais. Como tem 7 + 12 = 19 pernas para um lado e 18 para outro, são bem estáveis e um pouco mais flexíveis.

Atenção : Cabos "pouco" e não rotativos não são fáceis de manusear. Evite dobras e cocas.

Esses cabos também vivem menos que os normais de seis pernas (os arames se cruzam por dentro). Em bitolas mais grossas não compensa usá-lo solitário. É mais compensador usar cabos normais, esquerda x direita em par.

Esses cabos também podem ser usados em teleféricos e como cabos de sustentação para pequenas pontes-pênseis. Esses cabos somente deveriam ser encomendados em alta RT, (200/225) para que o aproveitamento máximo de seu corte "maciço" seja feito.

Estão aparecendo novos tipos de não rotativos feitos com pernas de diâmetro diferente que provavelmente substituirão os convencionais. Para o mesmo diâmetro eles tem muito (mas muito mesmo) mais ruptura.

PEAÇÃO :. São da linha 6x12+7, 5x12+6 e 4x12+5. Nesse caso as pernas têm por dentro uma camada maciça de sisal, torcido de fibras especiais. São cabos excelentes, macios, resistentes e baratos. Estou no momento desenvolvendo para essa finalidade, cabos ainda melhores.

GALVANIZADOS
6 X 12 + 7 AF
6 X 24 + 7 AF

Também tem sisal por dentro das pernas, mas são galvanizados, para trabalharem nos diversos paus-de-carga e guinchos dos navios. Macios, flexíveis e fáceis de trançar, facilitam o trabalho do marinheiro.

CABOS MISTOS : Aqui é o contrário. Pernas de aço são encapadas com fibra (sisal ou polipropileno). O aspecto final é de uma corda. Esse tipo de cabo era muito usado na pesca do camarão, porque soma a maciez ao toque e manuseio da fibra à resistência do aço. Hoje o consumo está diminuindo (a pesca está mais industrializada).

PRÉ-FORMAÇÃO

Hoje em dia fala-se muito em cabos pré-formados. Muita gente confunde as coisas de modos que é bom tê-las bem definidas:

PRÉ-FORMAÇÃO : faz-se antes de torcer o cabo ou perna. A perna (ou arame) é forçada a passar entre roldanas (normalmente três), que lhe dão a forma espiral que terá mais tarde no cabo. Esse processo faz com que o cabo (ou perna) não se abra quando é cortado.

ENDIREITAMENTO OU PÓS FORMAÇÃO :

A finalidade aqui é fazer com que o cabo fique "morto" ou seja, absolutamente reto quando esticado de comprido. O cabo depois de fechado é passado entre uma série de roldanas que vão tirando suas tensões internas (e as criadas na pré-formação) de modo que ao final tem-se um cabo 100% estabilizado e aliviado de tensões.

As fábricas pré-formam e endireitam os cabos automaticamente. Um cabo não endireitado não deveria ser aceito. Sem falar da dificuldade de manuseio, o simples fato de ter tensões internas em demasia o faz viver menos que cabos endireitados. As únicas finalidades que me ocorrem em que um cabo não pré-formado poderia ser encomendado é soquetagem e fabricação de vassouras e escovas industriais. A tendência de forma "vassoura" quando aberto é, nesses casos até desejável pois acelera e facilita o trabalho de soquetagem ou prensagem.
Então, exija sempre: pré-formado e endireitado. Aqui vão as vantagens porque os cabos pré-formados e endireitados são melhores:

1. A não existência de tensões internas faz com que vivam mais.
2. Arames porventura rompidos por abrasão ficam em seu lugar sem se "espetarem" para fora.
3. Não se abrem quando cortados, facilitando operações de amarração, prensagem, engate, etc.
4. Quando em carga em lances grandes e trabalhando sozinhos, têm menor tendência a girar, abrindo-se.

FATOR DE SEGURANÇA

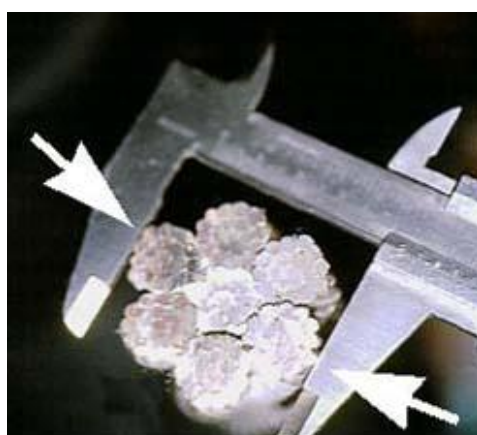
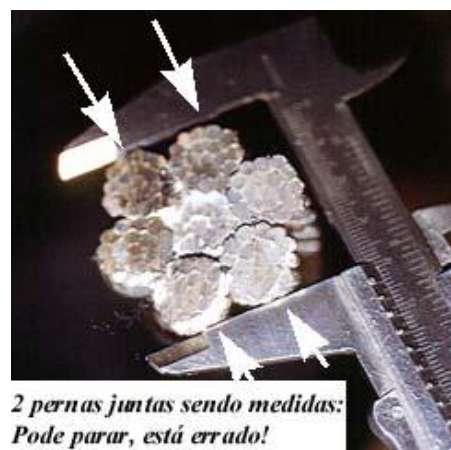
Um cabo de aço não deve ser solicitado ao máximo. Isso tem razões de segurança e econômicas.
Claro, ninguém gostaria de trabalhar ou ficar abaixo de cargas suspensas por cabos que estão à beira da ruptura. Há o desgaste natural do material. Trabalhar perto do limite também significa substituir a toda hora. Então, usa-se um cabo sempre bem abaixo do que ele poderia suportar.
O fator segurança deve ser multiplicado pela carga que o leitor quer transportar ou elevar para depois escolher o cabo. Suponhamos que o leitor esteja pensando em elevar 500 kg. na vertical. Da tabela obteve, para seu uso, um fator de segurança 8. O Cabo a ser escolhido deverá ser 8 x 500 Kg = 4.000 Kg de ruptura mínima.
Determinar qual fator a ser usado é difícil. Não se encontram dois cabos funcionando da mesma forma em dois lugares diferentes. Alguns são muito solicitados dinâmicamente; outros mais solicitados à ferrugem. Outros ainda

sofrem impactos e amassamentos. A tabela que dou tem variações e em caso de dúvida, não hesite, pegue o maior.

Então, se você for comprar no mercado, o mais provável é que seja nesse padrão. As fábricas todas podem fazer cabos em milímetros, mas existem quantidades mínimas que podem ser demasiadas para você. Mais vezes vale adaptar o projeto que continuar a procurar um cabo que ninguém tem para entrega em tempo razoável.

USO DO CABO	FATOR DE SEGURANÇA
Cordoalhas diversas	3 a 4
Cabos de tracionamento simples	4,5 a 5,5
Guinchos, guindastes, gruas	6 a 8
Escavadeiras, dragas	6 a 8
Elevadores de carga	7 a 9
Elevadores de passageiros	12 a 16
Cabo sustentação para teleférico de carga	3
Cabo tração para teleférico	4,5 a 5,5
Laços	5 a 8

Medidas dos Cabos de Aço

TIPO DE CABO	Unidade de diâmetro mais usual
Cordoalhas mecânicas (automóveis, motos, etc.)	milímetro
Cordoalhas para eletrificação, currais, etc.	polegada
Cabos normais de 6 e 8 pernas	polegada
Inox - estais (náuticos)	milímetro
Inox - outros	polegada
Cabos platificados (medida externa)	milímetro

Sempre a pontinha das pernas

2 pernas juntas sendo medidas: Pode parar, está errado!

Cabos finos e microcabos podem ser medidos melhor com o micrômetro.

Outro detalhe a observar é o diâmetro de um cabo em relação a polias ou tambores. Existem projetistas que descobrem que as polias calculadas são incompatíveis com os cabos só depois de tudo comprado e montado! Não adianta tentar enrolar um cabo duro em volta de urna polia ou tambor pequenos. O cabo não agüenta muito tempo e trocar cabos quase sempre está relacionado com paradas demoradas e caras. E como o azar existe, (Lei de Murphy), vai ser sempre quando você não poderia nem pensar em parar seu equipamento.

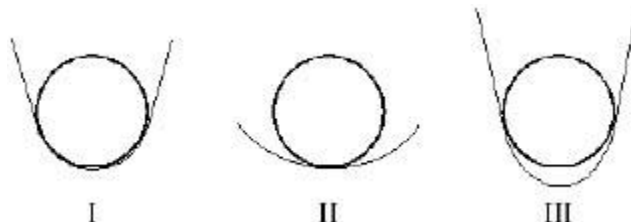
TAMBORES E POLIAS

Ficou demonstrado que grandes polias e tambores aumentam a vida dos cabos. Ficou também provado que as "tensões secundárias" (esfôrço cabo x polia), tem tanta importância quanto a carga a ser içada em si. Grandes dimensões de polias e tambores podem ser impedimento (físico e econômico) na maior parte das firmas, de modo que um "ótimo" tem que ser achado.

A regra antiga era: "diâmetro do arame externo do cabo x 500 = diâmetro do tambor".

Hoje em dia descobriu-se não ser válido partir de diâmetros de arames. As estruturas das pernas são variadas demais, arames se cruzam ou não, enfim o cabo é um mecanismo bem mais complicado do que pensavam antes da última guerra. As resistências dos arames hoje são outras, e materiais como as almas lubrificam constantemente, minimizando a abrasão.

De um modo geral, consegue-se com tambores e polias de diâmetro 25 a 30 vezes o diâmetro do cabo resultados satisfatórios. Isso para usar cabos de flexibilidade média como 6x19, 6x25 e 6x36/6x41.Em alguns casos de 6x37 e tambores bem pequenos usa-se 35 a 40 vezes.
Cabos "fechados" para teleférico tem fator 100, cabos pouco e não rotativos 60, guindastes e elevadores 40.

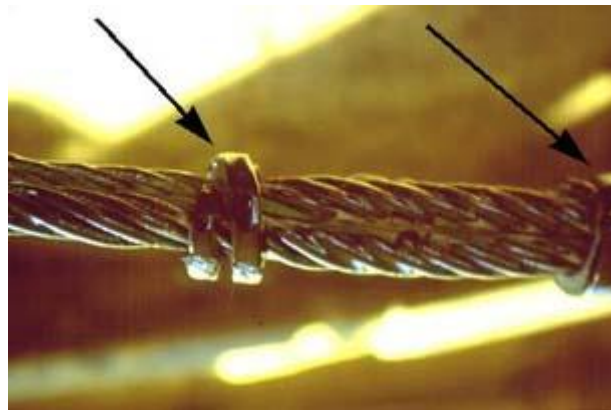
É um erro diminuir demais tambores querendo baratear material. Pode-se, com isso, chegar a cabos com diâmetros muito pequenos de arames, com todos os inconvenientes citados em "Construções". CANAIS: Existem aqui três possibilidades canal x cabos:

TIPO DE CABO	Multiplicar o diâmetro do cabo em *mm* pelo fator abaixo para ter o diâmetro da polia em *mm*.
1X19	100
6x7 7x7	56
6X19 6X25	33
6X36 6X41	24

A tolerância para diâmetros de cabos internacionalmente mais aceita é de -0 + 5% o que significa: o cabo não pode ter diâmetro menor do que o combinado, mas pode ter diâmetro até 5% maior do que o combinado. Isto é importante para você que projeta equipamentos!

Outro caso muito importante é o comprimento. Como os instrumentos de medir não são todos iguais e nem sempre calibrados, pequenas diferenças na metragem podem existir. Aqui se compra cabo a metro e a tolerância para este tipo de medida segundo o INPM, que manda nos pesos e medidas é de 0,5%. Na prática, seriam

2,5 metros em 500 metros, **5 metros em 1.000 metros,** **50 metros em 10.000 metros**

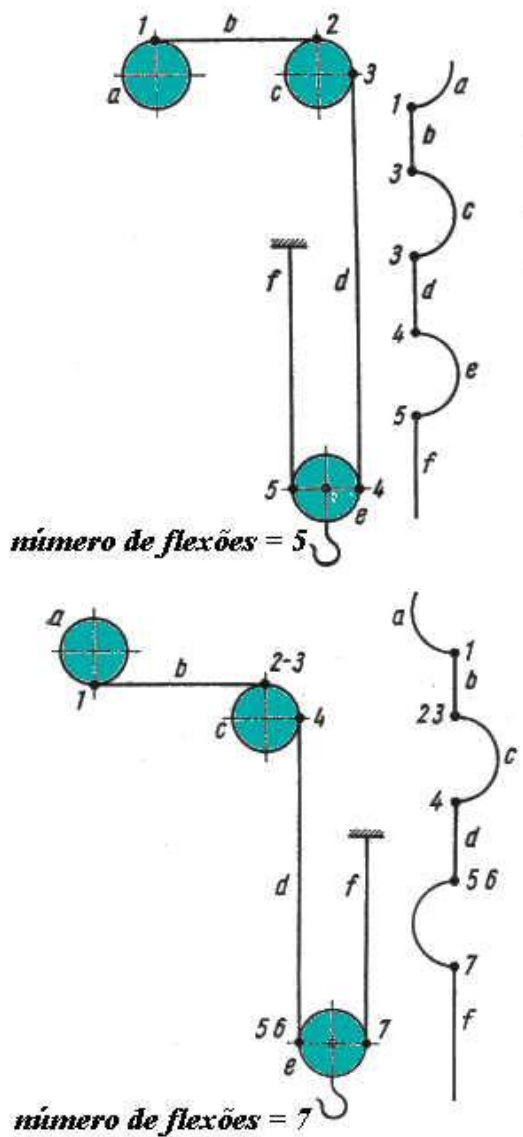
e assim por diante. Qualquer quantidade a mais ou a menos, menor ou igual a esse tamanho, não é motivo para reclamação. Se você compra direto das fábricas, a bobina padrão no Brasil é de 500 metros.

Terminação deficiente! Nunca dê um nó em um cabo de aço.

Esta seria a obra-prima da improvisação. Um vergalhão ao rubro foi passado em volta do olhal formado. A "idéia" seria que, ao esfriar, a contração do vergalhão prensaria o cabo impedindo o olhal de se desfazer. Nunca tente nada parecido!

Destruam o cabo usado. O melhor seria passar o maçarico pelo meio do rolo, sem deixar nenhum pedaço grande. Tem havido um número muito grande de casos em que cabos usados voltaram ao mercado. Pense sempre que um membro de sua própria família pode estar no elevador, andaime e equipamentos outros que usam cabos reciclados.

Diâmetro das polias e solicitação dos cabos de aço.

A flexão do cabo de aço é vital importância no dimensionamento do diâmetro das polias e do tambor de enrolamento do cabo.

O número de flexões é dado pela maneira como o cabo de aço deixa uma polia ou tambor e o seu sentido de flexão ao entrar e sair da outra polia

Diâmetro das polias e do tambor em função do numero de flexões e do diâmetro do cabo de aço

Número de Flexões	D_{min}./ d	Número de Flexões	D_{min}./ d
1	16	9	32
2	20	10	33
3	23	11	34
4	25	12	35
5	26,5	13	36
6	28	14	37
7	30	15	37,5
8	31	16	38

Relação entre o número de flexões do cabo de aço e o diâmetro das polias.

Alguns acessórios para a movimentação de cargas com cabo de aço

Moitão simples com uma polia

Duas polias

Três polias

Gancho forjado giratório

Gancho com proteção do cabo

Tornel giratório

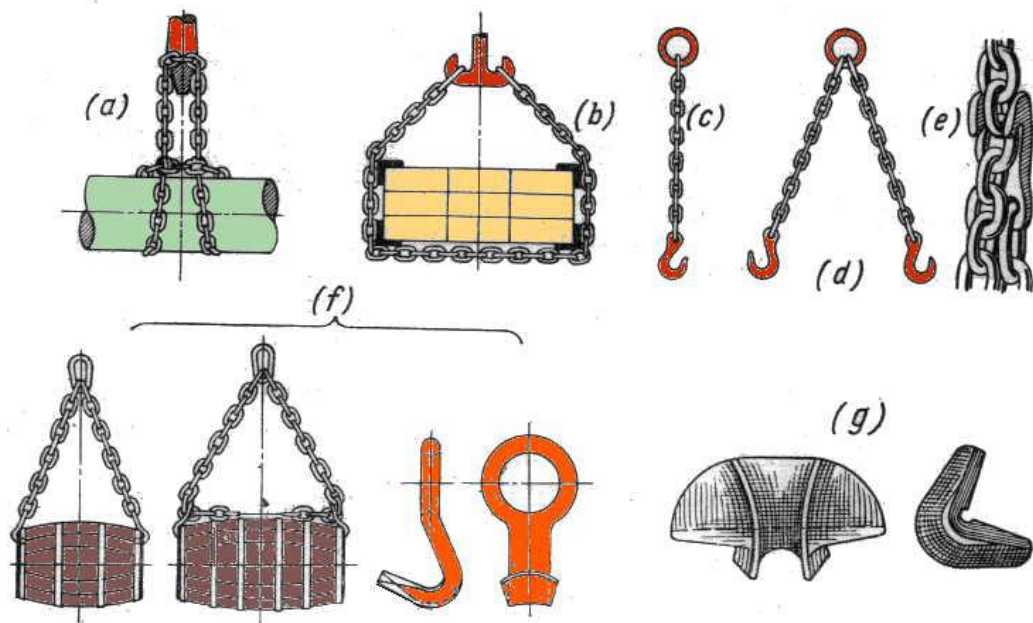
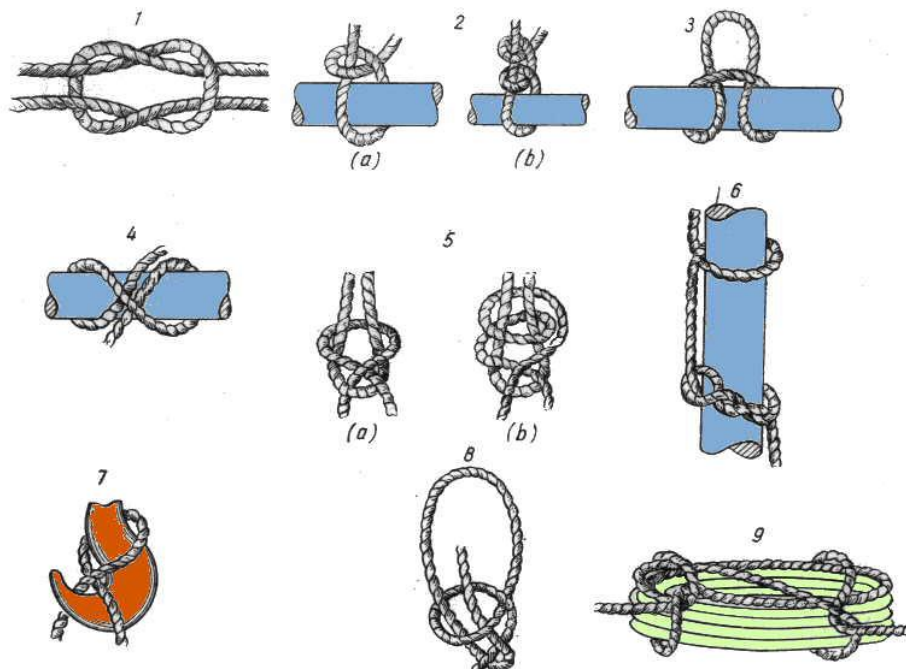
Manilha de união rosqueada

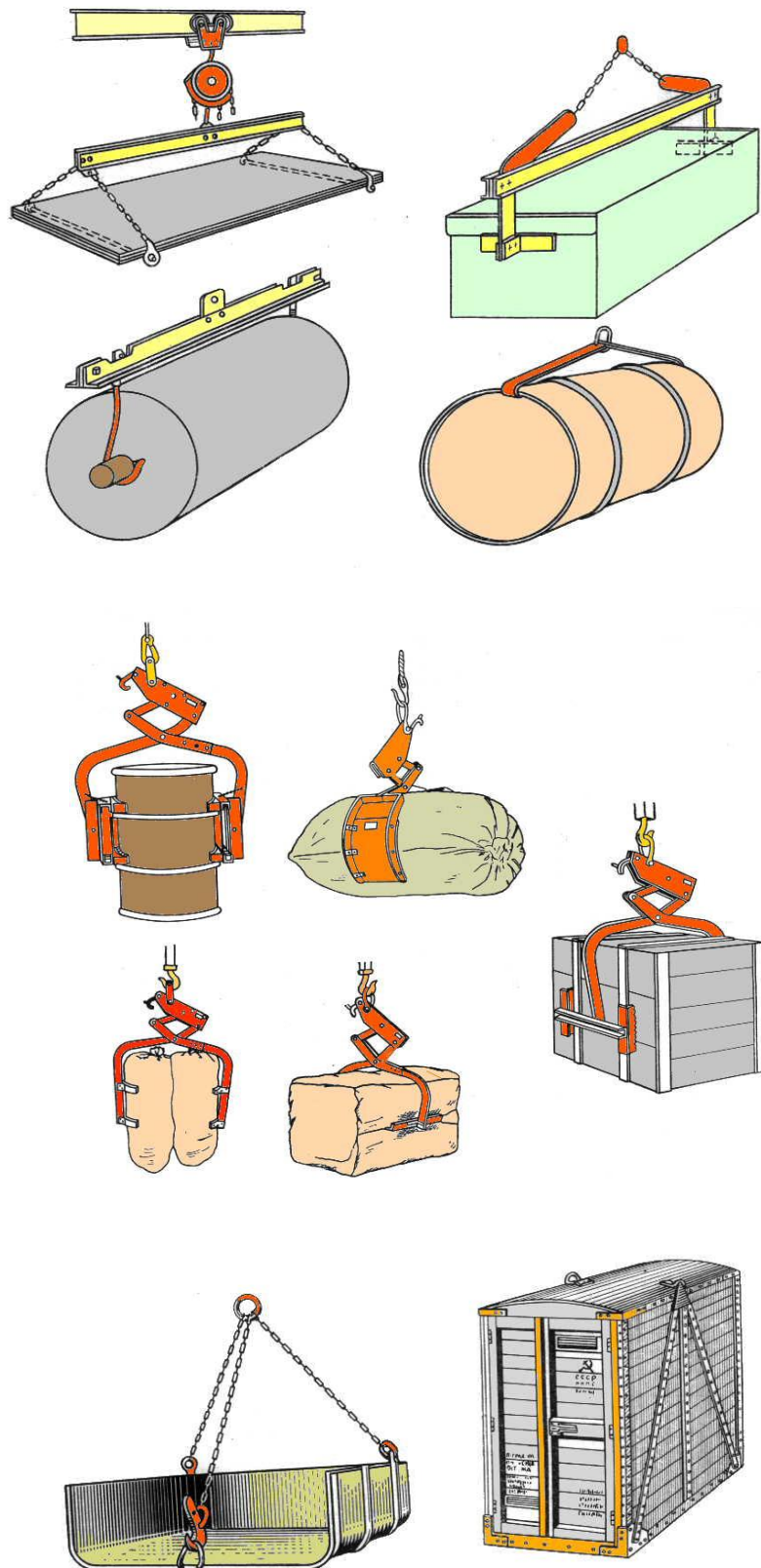
Manilha de união contrapinada

Prendedor de cabo com pino

Prendedor de cabo para manilha

Sapatilha para cabo

Maneiras corretas de suspensão de materiais

Utilização correta de correntes

Utilização de amarras com corda de canhamo

Dispositivos para manuseio de cargas diversas

Cuidados a se tomar com elevadores

- Elevadores não devem:

- Parar além de 5 cm do nível do andar.
- Dar trancos.
- Ter trepidações fortes ou parar entre os andares.
- Partir com a porta aberta.
- Ter fios desencapados no quadro de comando.
- Infiltrações na casa das máquinas, ou poças de óleo no chão.

- Elevadores devem :

- Ter visíveis a placa com limite de peso e o contato da conservadora.
- Quando houver falta de energia elétrica e algum usuário estiver dentro do elevador, a remoção só deverá ser feita por um funcionário habilitado.
- No caso de resgate desligar sempre a chave geral, mesmo no caso da ausência de energia elétrica, pois, se a energia voltar na hora em que a pessoa estiver saindo, ou se o elevador partir subitamente por outro motivo, pode acontecer um acidente.

Elevador é motivo de alerta

Três graves acidentes nos últimos dias foram causados por falta de manutenção e de procedimentos de segurança

Duas mortes e uma pessoa gravemente ferida. Três acidentes com elevadores nos últimos dias, no Rio de Janeiro (RJ) e em Recife (PE), chamam a atenção para o cuidado que se deve ter com a manutenção dos elevadores - tanto com sua constância, quanto com o próprio momento dos reparos.

O técnico Robson Lima Chacon, 21 anos, funcionário da empresa Atlas Schindler, morreu durante o expediente ontem (25/09/2000). Ele fazia a manutenção de um dos elevadores do prédio Mar Azul, no Rio de Janeiro, onde mora o ex-governador Marcello Allencar.

Robson estava no teto da cabine, e aparentemente esqueceu de desligar a chave geral antes de começar os reparos. Um morador acionou o elevador, movimentando-o, e Robson bateu a cabeça na caixa de trinco, onde as portas são controladas. Ele sofreu traumatismo craniano e morreu na hora.

Funcionários da empresa Atlas Schindler tiveram acesso ao local do acidente antes da perícia. Uma semana antes, outro acidente matou o funcionário Donato Junior, 20 anos, da mesma empresa, imprensado no poço do elevador.

O momento da manutenção é quando acontecem a maior parte dos acidentes, pela falta de procedimentos de segurança.

Acidente em Recife

Na última sexta-feira (22/09/2000), Natércia Anjos, 25 anos, despencou mais de 30 metros no poço de elevador. A auxiliar de enfermagem estava no apartamento de seu irmão, no centro de Recife (PE), e não percebeu que, ao abrir a porta, o elevador não estava parado no andar.

As portas para os elevadores em cada andar devem ter travas automáticas, que não permitem sua abertura se a cabine não se encontra no pavimento.

Natércia caiu agarrada ao cabo de aço do equipamento, ficando com suas mãos em carne viva, e com fraturas na bacia e uma das pernas quebrada.

A equipe médica do Hospital da Restauração, em Recife, afirmou que o estado de Natércia é estável, mas ela deverá permanecer em observação.

O "elevador de segurança" como hoje é conhecido nasceu em 1893. Nesta data Elisha Graves Otis desenvolveu um dispositivo de segurança que evitava a queda de plataformas. Este dispositivo precursor dos atuais freios de segurança foi apresentado ao público no Palácio de Cristal em 1859, sede da Feira Mundial de Nova York. A credibilidade dos elevador como meio de transporte seguro cresceu de forma notável. Apesar do elevador ser considerado um equipamento seguro, é comum acontecimento de acidentes fatais.

Os elevadores mais seguros do Brasil estão instalados no município do Rio de Janeiro, em virtude de existir uma legislação que regulamenta o setor, e o órgão de fiscalização da prefeitura vistoriar regularmente como empresas e condomínios estão cuidando de seus elevadores.

Principais Causas de Acidentes com Elevadores:

1 - Porta pantográfica.
2 - Abrir porta de pavimento sem presença da cabina.
3 - Interferência de pessoa não qualificada.
4 - Queda ao poço saindo da cabina com carro entre os andares.
5 - Carro partindo com as portas abertas.
6 - Má conservação.
7 - Defeito nos fechos eletromecânicos.
8 - Excesso de Carga.
9 - Brincadeiras nos elevadores.